Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 4, Winter 2019, p. 1259-1268

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۱۲۶۸-۱۲۵۹

خصوصیات رشدی و عملکرد دانه ذرت (*Zea mays* L.) (رقم سینگل کراس ۷۰۴) تحت تأثیر مصرف تلفیقی کود دامی و شیمیایی

هادی زرقانی[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲]*، احمد قنبری[۳] و عبدالجلیل یانق[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۳۰

زرقانی، ه.، رضوانی مقدم، پ.، قنبری، ا.، و یانق، ع. ۱۳۹۷. خصوصیات رشدی و عملکرد دانه ذرت (*Zea mays* L.) (رقم سینگل کراس ۷۰۴) تحت تأثیر مصرف تلفیقی کود دامی و شیمیایی. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۴): ۱۲۶۸-۱۲۵۹.

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود دامی و شیمیایی و تلفیق آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) (سینگل کراس۷۰۴)، آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه زابل در سال ۱۳۸۴ به اجرا درآمد. تیمارها شامل؛ T_0: شاهد (عدم مصرف کود دامی و شیمیایی)؛ T_1:۹۰ تن کود دامی (کود گاوی) در هکتار، T_2: ۲۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم؛ T_3: مصرف ۴۵ تن کود دامی در هکتار + ۱۰۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم؛ T_4: مصرف ۳۰ تن کود دامی + ۱۳۳ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم؛ T_5: مصرف۶۰ تن کود دامی + ۶۶/۶ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم بودند. نتایج نشان داد که صفات عملکرد ماده خشک، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بلال، درصد برگ، درصد ساقه، درصد بلال، درصد ماده خشک، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف کود قرار گرفتند. بیشترین عملکرد دانه (۴۸۲۵ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۷۸۵۰ کیلوگرم در هکتار)، طول بلال (۲۳/۹ سانتی‌متر)، تعداد دانه در ردیف (۳۶ دانه)، وزن هزار دانه (۱۷۶/۱ گرم) و ارتفاع بوته (۱۹۸/۳ سانتی‌متر) در تیمار T_5 به دست آمد، که اختلاف آن با تیمارهای T_0، T_1، T_2 و T_4 معنی‌دار بود، و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با طول بلال (**۰/۸۶)، وزن هزار دانه (**۰/۶۱)، عملکرد بیولوژیک (**۰/۶۷)، تعداد دانه در ردیف (**۰/۹۷) و ارتفاع بوته (**۰/۸۶) وجود داشت. بر اساس نتایج حاصله، اثر بخشی تلفیق کود شیمیایی با کود گاوی بر اجزای عملکرد ذرت در مقایسه با مصرف جداگانه هر کدام از آن‌ها بیشتر بود. بر اساس نتایج تحقیق، حاضر به نظر می‌رسد که اختلاط ۶۰ تن کود دامی در هکتار + ۶۶/۶ کیلوگرم اوره با ۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیم در هکتار برای تولید ذرت در شرایطی مشابه با تحقیق حاضر مناسب باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک، کود ترکیبی

مقدمه

اهمیت حاصلخیزی خاک را می‌توان به صورت توانایی آن بر عرضه عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاهان تعریف کرد. در مدیریت پایدار خاک توجه به حفظ توازن عناصر غذایی و حفظ حاصلخیزی آن مهم است و باید عناصر غذایی که توسط اندام‌های گیاهی از زمین خارج می‌شود، از طریق کودهای آلی و شیمیایی به زمین برگردانده شوند (Azizi et al., 2008).

در سال‌های اخیر مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی خسارات جبران‌ناپذیری به محیط زیست و اکوسیستم‌های زراعی وارد کرده است که باعث کاهش حاصلخیزی خاک و عدم تولید پایدار محصولات زراعی نیز می‌گردد. مصرف کودهای شیمیایی اوره و فسفات آمونیوم با استقبال بیشتری توسط کشاورزان مواجه شده است؛ در حالی‌که مصرف کودهای دامی به شدت کاهش یافته است. کودهای دامی از مهمترین منابع انرژی و مواد غذایی اکوسیستم خاک محسوب می‌شوند و هدف از کاربرد آن‌ها بهبود خواص بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک است (Majidiyan, 2000).

کودهای شیمیایی صرفاً یک یا چند عنصر غذایی را برای رشد گیاهان فراهم می‌کنند؛ در حالی‌که قادر به تأمین سایر عناصر

۱، ۲ و ۴- به‌ترتیب دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، استاد و دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)

DOI:10.22067/jag.v10i4.71099

نمی‌باشند (Aliniya, 2001). اما استفاده از کودهای شیمیایی برای جبران کاهش عناصر غذایی نیز ضروری است و کودهای آلی و شیمیایی لازم و ملزوم یکدیگر بوده و به هر دوی آن‌ها برای ایجاد شرایط مناسب جهت رشد بهتر گیاه نیاز است (Ahmadian, 2005; Aliniya, 2001).

گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که تلفیق کودهای شیمیایی و دامی در بهبود کمیت و کیفیت گیاهان مؤثرتر از کاربرد جداگانه آن‌ها است (Hegde, 1996). اویکه (Oikeh, 1998) ضمن مطالعه پنج رقم ذرت (*Zea mays* L.) تحت تأثیر کود نیتروژنه مشاهده کرد که با افزایش کود، عملکرد دانه و وزن هزار دانه برای همه ارقام افزایش پیدا کرد. داهیا و همکاران (Dahiya et al., 1997) در آزمایش خود مشاهده کردند که با افزایش کود دامی به خاک، غلظت و جذب فسفر در ذرت افزایش یافت. مجیدیان (Majidiyan, 2000) نشان داد که کود نیتروژنه تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت و باعث افزایش عملکرد دانه گردید. پرس و همکاران (Press et al., 1996) گزارش کردند که با اضافه کردن کمپوست به خاک قابلیت استفاده فسفر، پتاسیم، کلسیم، روی و منگنز افزایش یافت. تابوسا و همکاران (Tabosa et al., 1990) نشان دادند که مصرف ۱۰ تا ۳۰ تن کود گاوی یا ۱۰ تا ۱۵ تن در هکتار کود مرغی عملکرد سورگوم (*Sorghum vulgare* Pers.) علوفه‌ای را در مقابسه با شاهد ۵۰۰ درصد افزایش داد. با توجه به این‌که بخش اعظم خاک‌های زیر کشت ذرت به ویژه در قسمت‌های جنوبی کشور آهکی بوده و مشکل تثبیت فسفر در این گونه خاک‌ها وجود دارد و از آن‌جا که نیتروژن نخستین عنصری است که کمبود آن در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک مطرح می‌شود و نقش چشمگیری را در تولید فرآورده‌های کشاورزی این مناطق ایفا می‌کند و از طرفی نتایج پژوهش‌های انجام شده حاکی از ضرورت استفاده از کودهای شیمیایی در زراعت ذرت می‌باشد، انتخاب صحیح نوع و مقدار کودهای حاوی این عناصر و تلفیق و ترکیب آن‌ها با میزان بهینه کودهای دامی برای رسیدن به بالاترین سطح تولید در هر منطقه الزامی است و نیاز به انجام آزمایش‌ های متعددی دارد. از طرفی کمیت و کیفیت گیاهان علوفه‌ای تحت تأثیر نوع، مقدار و زمان مصرف کود می‌باشد. تحقیق حاضر به منظور تعیین تأثیر انواع کودهای شیمیایی و کود دامی و تلفیق آن‌ها بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ذرت و به دست آوردن میزان ترکیب مطلوب و بهینه از کودهای مذکور طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه آموزشی و پژوهشی سد سیستان دانشگاه زابل (عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی) و ارتفاع ۴۳۸ متر از سطح دریا در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ اجرا گردید. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه از نوع گرم و خشک است. خاک محل آزمایش براساس نمونه‌برداری مرکب قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه و تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک دارای بافت لومی رسی و کربن آلی ۰/۴۲ درصد، نیتروژن ۰/۰۳۶ درصد، فسفر ۴/۵۱ میلی‌گرم در کیلوگرم و پتاسیم ۱۳۵ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین گردید. بر اساس تجزیه شیمیایی کود گاوی مورد استفاده، فسفر ۳۹/۶۶ درصد، نیتروژن ۱/۰۷ درصد، پتاسیم ۱۳/۸۳ میلی‌گرم بر گرم و خاکستر ۳۳/۴۶ درصد تعیین شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم پاییزه و دو بار دیسک عمود بر هم و تهیه کرت‌های آزمایش انجام شد.

تیمارهای آزمایشی شامل T_0: شاهد (عدم مصرف کود گاوی و شیمیایی)، T_1:۹۰ تن کود گاوی در هکتار، T_2: ۲۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره (۰/۴۶ نیتروژن) و فسفات آمونیوم، T_3: مصرف ۴۵ تن کود گاوی + ۱۰۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم، T_4: مصرف ۳۰ تن کود گاوی + ۱۳۳ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم، T_5: مصرف۶۰ تن کود گاوی + ۶۷ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم بودند. هر کرت فرعی با ابعاد سه متر عرض و هشت متر طول با فاصله بین کرت‌ها ۰/۵ متر و فاصله بین بلوک‌ها دو متر ایجاد گردید. بذرهای ذرت رقم ۷۰۴ سینگل کراس در شش ردیف با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در عمق پنج سانتی‌متری خاک در هر کرت کشت شد. کود دامی مورد استفاده کود گاوی کاملاً پوسیده بود که پس از پخش یکنواخت کود گاوی، تمام مقدار فسفات آمونیوم و یک سوم اوره اقدام به دیسک و فاروئر (بر اساس تیمارهای مذکور) گردید. کاشت در نیمه اول اسفند ماه توسط کارگر انجام گرفت، هیبرید مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۴ بود. در طی فصل رشد آبیاری مزرعه هر ۱۰-۷ روز یک‌بار بر اساس شرایط جوی و وجین علف‌ های هرز طی سه مرحله به صورت دستی انجام شد. باقیمانده نیتروژن در مرحله هشت و ۱۲ برگی به صورت سرک و در دو قسط مساوی مصرف شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب شدند و صفات ارتفاع بوته، درصد ماده خشک، درصد بلال، درصد ساقه و برگ، عملکرد ماده خشک، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت روی آن‌ها اندازه‌گیری شد و پس از حذف حاشیه مساحت باقیمانده هر کرت برای برآورد عملکرد نهایی دانه مورد استفاده قرار گرفت. عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری Mstat-C انجام شد و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش (جدول ۱) نشان داد که صفات درصد برگ، درصد ساقه، درصد بلال، درصد ماده خشک، ارتفاع بوته، طول بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و صفت وزن هزار دانه در احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. در حالی‌که صفات شاخص برداشت و تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر کودهای دامی و شیمیایی در احتمال پنج درصد معنی‌دار نشد (جدول ۱).

درصد برگ و ساقه: مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که بیشترین درصد برگ در تیمارهای مصرف کامل کودهای شیمیایی (T_2)، مصرف ۳۰ تن کود دامی با ۱۳۳ کیلوگرم اوره و ۱۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم (T_4) و مصرف ۶۰ تن کود دامی با ۶۷ کیلوگرم اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم (T_5) و کمترین درصد برگ در شاهد بدون مصرف کود (T_1) مشاهده شد. کودهای شیمیایی حاوی عناصر نیتروژن و فسفر قابل جذب برای گیاه می‌باشند که عناصر مذکور از جمله عناصر پرمصرف بوده و در رشد سریع گیاه بسیار مؤثرند و باعث تولید بیشتر برگ و ساقه نسبت به سایر تیمارها شدند. بیشترین درصد ساقه مربوط به شاهد بود، که به علت کمتر بودن درصد برگ و بلال آن می‌باشد. اعتقاد بر این است هر چه درصد برگ در گیاه ذرت بیشتر باشد به همان نسبت کیفیت علوفه بهتر می‌گردد زیرا که در مقایسه با ساقه دارای فیبر کمتر بوده و در نتیجه قابلیت هضم در آن‌ها بیشتر است (Manfred Kresh Gostar, 1990).

درصد ماده خشک: در این آزمایش بیشترین درصد ماده خشک (۲۸/۷۷٪) مربوط به تیمار مصرف ۶۰ تن کود دامی با ۶۷ کیلوگرم اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم (T_5) بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف کامل کودهای شیمیایی (T_2) نداشت و حداقل میانگین درصد ماده خشک (۲۴/۸۶٪) برای شاهد بدون مصرف کود (T_1) مشاهده شد. گوپتا و پاتالیا (Gupta & Patalia, 1993) نشان دادند که نیتروژن سبب افزایش قابل ملاحظه وزن خشک اندام هوایی در ذرت شد، و همچنین چاکرحسینی (Chakerhosseini, 1993) ضمن بررسی تأثیر فسفر و آهن بر رشد و ترکیب شیمیایی ذرت و سویا (*Glycine max* L.) نشان داد که کاربرد فسفر تا سطح ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک قسمت هوایی ذرت و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) شد. این در حالی است که در تیمار تلفیقی T_5 مصرف کودهای دامی ضمن بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، به جذب و نگهداری بیشتر عناصر غذایی کمک کرده و در انتهای رشد به تدریج عناصر را در اختیار گیاه قرار داده است. در نتیجه با توجه به تأثیر مثبت کود های دامی در خاک تیمار مذکور باعث بهبود درصد ماده خشک ذرت شده است.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در ذرت در تیمارهای مختلف کودی

Table 1- Mean square of measured traits in corn affected by different fertilizer treatment

	درجه آزادی df	درصد برگ Leaf	درصد ساقه Stem	درصد بلال Ear	درصد ماده خشک Dry weight	ارتفاع بوته Plant height	طول بلال Ear length	تعداد دانه در ردیف Grain in row	تعداد ردیف در بلال Number of row in ear	وزن هزار دانه 1000- seed weight	عملکرد بیولوژیک Biologic yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	3	0.2696 ns	0.70906 ns	0.4595 ns	0.437ns	22.8424ns	1.002ns	1.015ns	0.633ns	1.1463ns	6.789ns	5.0588ns	0.00178ns
تیمار Treat	5	22.72728**	43.2500**	9.1119**	9.1119**	2254.41**	45.285**	52.066**	0.2764ns	7.0395*	1219785.9**	1190525.3**	0.00512ns
خطا Error	15	0.674	0.779	0.386	0.386	110.3	1.83	2.12	0.211	2.078	68643	50381.94	0.002
ضریب تغییرات (درصد) **CV (%)**		3.32	1.66	3.57	2.96	0.36	3.51	2.09	3.04	1.25	3.75	5.49	7.58

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و ns عدم معنی‌داری می‌باشد.

* and **= Significant at 5 % and at 1% level, respectively. ns = Not significant

ارتفاع بوته: بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها تیمار T_5 نسبت به سایر تیمارها بیشترین ارتفاع را داشت (۱۹۸/۳سانتی‌متر) و شاهد (T_0) کمترین ارتفاع (۱۳۱/۴سانتی‌متر) را دارا بود و همچنین سایر تیمارها نیز نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). هر چند ایوانز و همکاران (Evans et al., 2003) گزارش کردند که کاربرد نیتروژن نه تنها موجب افزایش ارتفاع شد بلکه زمان رسیدن به حداکثر ارتفاع را نیز کاهش داد و همچنین عسگری (Asgari, 1999) نشان داد که ارتفاع بوته ذرت تحت تأثیر کود ازته افزایش معنی‌داری داشت. اما مصرف کودهای دامی نیز با توجه به تأثیرات مثبت در خاک به ویژه افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، تأثیر بیشتری نسبت به کاربرد کودهای شیمیایی داشته‌اند. از طرفی بررسی‌ها نشان می‌دهد مصرف کودهای آلی به واسطه فراهمی فسفر و بیشتر عناصر کم مصرف سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان می‌شود (Yazdani et al., 2008). در آزمایشی که عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2008) روی تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) انجام دادند مشاهده کردند که با افزایش درصد ورمی کمپوست، افزایش معنی‌داری در ارتفاع بوته مشاهده شد. به نظر می‌رسد که در مرحله رشد رویشی دسترسی به عناصر غذایی به خصوص نیتروژن و فسفر در تیمار کودی T_5 متعادل‌تر بوده است.

تعداد ردیف در بلال: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر تیمارهای مختلف کود دامی و شیمیایی قرار نگرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد از لحاظ آماری هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. نتایج حاصل از آزمایش کافی و همکاران (Kafi et al., 2005) نشان داد که قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن دانه ذرت تأثیری در تعداد ردیف در بلال نداشته است، اما اثر متقابل کود نیتروژنه و آبیاری باعث افزایش معنی‌دار تعداد ردیف دانه در بلال شد و به نظر می‌رسد که این صفت بیشتر ژنتیکی است و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد.

طول بلال: مقایسات میانگین نشان داد (جدول ۲) که بیشترین طول بلال در مصرف ۶۰ تن کود گاوی + ۶۷ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_5) و بعد از آن با اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در تیمار مصرف ۳۰ تن کود گاوی + ۱۳۳ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_4) به دست آمد که با سایر تیمارها نیز دارای اختلاف معنی‌داری بودند. کمترین طول بلال نیز در شاهد (عدم مصرف کود گاوی و شیمیایی) (T_0) مشاهده شد که با تیمار۹۰ تن کود گاوی در هکتار (T_1) و ۲۰۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_2) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند (جدول ۲). محققان گزارش کرده‌اند افزایش کود نیتروژنه باعث افزایش طول بلال در ذرت می‌گردد (Asgari, 1999; Majidiyan, 2000). همچنین صادقی (Sadeghi, 2000) نیز بیان کرد با افزایش میزان نیتروژن تفاوت معنی‌داری بین سطوح ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مورد طول بلال وجود داشت. وی نشان داد که کمترین طول بلال مربوط به کمترین سطح کود نیتروژن بود که با بقیه تفاوت معنی‌داری داشت. به نظر می‌رسد که فراهمی عناصر غذایی به‌اندازه نیاز در طول فصل رشد سبب افزایش طول بلال می‌شود.

تعداد دانه در ردیف هر بلال: تیمار مصرف ۶۰ تن کود گاوی + ۶۷ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_5) بیشترین تعداد دانه در ردیف و شاهد (عدم مصرف کود گاوی و شیمیایی) (T_0) کمترین تعداد دانه در ردیف را داشتند که با یکدیگر و همچنین با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد دارا بودند (جدول ۲). مارسچنر (Marschener, 1995) نیز اظهار داشت که در اثر مصرف متعادل عناصر غذایی و آثار آن‌ها با یکدیگر تعداد دانه، وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه جو (*Hordeum vulgare* L.) افزایش یافت. اکبری و همکاران (Akbari et al., 2005) مشاهده نمودند که با افزایش سطح کود نیتروژن، وزن دانه در بلال، طول بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه و عملکرد دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت. هرگاه در زمینی که ذرت کاشته می‌شود عنصر فسفر به‌اندازه کافی نباشد گرده افشانی گیاه به تأخیر افتاده و به طور ناقص انجام شده، رشد گیاه و رسیدن میوه‌ها نیز به تأخیر می‌افتد، دانه‌بندی در روی میوه به خوبی انجام نشده و ردیف دانه‌ها در روی میوه نیز به طور نامنظم تشکیل شده و قسمت بالای میوه نیز پوک و بدون دانه می‌ماند (Khodabandeh, 2005). به نظر می‌رسد در تیمار T_5 در زمان تشکیل دانه‌ها به علت مصرف کود دامی بیشتر، وضعیت دستیابی گیاه به مواد غذایی متعادل‌تر بوده است، از آن‌جا که تلفیق کود دامی با کود شیمیایی منجر به افزایش راندمان و طول دوره قابل دسترس بودن فسفر می‌گردد، بنابراین در این تیمار فسفر قابل دسترس بیشتر، باعث تشکیل تعداد دانه بیشتری می‌شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی صفات‌اندازه‌گیری شده گیاه ذرت در تیمارهای مختلف کودی

Table 2- Means comparison of some measured characters in corn in difference treatments manure

تیمار treatment	درصد برگ Leaf (%)	Stem (%)درصد ساقه	درصد بلال Ear (%)	درصد ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	طول بلال (سانتی‌متر) Ear length (cm)	تعداد دانه در ردیف Number of kernel in row	وزن هزار دانه (گرم) 1000- seed weight (g)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biologic yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
T_0	20.11^{c*}	59.3^{a}	19.3^{d}	24.86^{c}	131.4^{e}	15.2^{d}	26.8^{d}	170.3^{c}	6293.5^{c}	3278.5^{c}	51.4^{a}
T_1	24.5^{b}	52.63^{bc}	22.12^{bc}	27.22^{b}	173.3^{d}	16.47^{d}	29.25^{c}	173.44^{bc}	7215^{b}	3800^{b}	52.8^{a}
T_2	26.37^{a}	51.75^{cd}	23.54^{ab}	28.55^{a}	188.15^{b}	19.3^{d}	34.3^{b}	174^{b}	7316.25^{b}	4375^{a}	59.8^{a}
T_3	24.8^{ab}	54.07^{b}	21.36^{c}	26.14^{b}	176.5^{c}	16.33^{d}	30.12^{c}	174.2^{b}	7050^{b}	3850^{b}	54.6^{a}
T_4	6.62^{a}	50.3^{d}	24.57^{a}	27.17^{b}	188.97^{b}	22.37^{b}	34.5^{b}	172.23^{c}	6850^{b}	4375^{a}	62.7^{a}
T_5	6.26^{a}	50.9^{cd}	24.86^{a}	28.77^{a}	198.3^{a}	23.93^{a}	36^{a}	176.13^{a}	7850^{a}	4825^{a}	61.5^{a}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means in each column, following the same letter(s) are not significantly different at the 5% level of probability.

تیمارهای آزمایشی شامل؛ T_0:شاهد (عدم مصرف کود گاوی و شیمیایی)؛ T_1:۹۰ تن کود گاوی در هکتار، T_2: ۲۰۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم؛ T_3: مصرف ۴۵ تن کود گاوی +۱۰۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم؛ T_4: مصرف ۳۰ تن کود گاوی + ۱۳۳ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم؛ T_5: مصرف۶۰ تن کود گاوی + ۶۷ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم

Treatments were include; T_0 (no fertilizer), T_1 (90 $t.ha^{-1}$ manure), T_2 (200 and 150 $kg.ha^{-1}$ orea and phosphat amoniom respectively), T_3 (45 $t.ha^{-1}$ manure+100 $kg.ha^{-1}$ N and 75 $kg.ha^{-1}$ P), T_4 (30 $t.ha^{-1}$ manure+133.32 $kg.ha^{-1}$ N and 100 $kg.ha^{-1}$ P), T_5 (60 $t.ha^{-1}$ animal manure +66.66 $kg.ha^{-1}$ N and 50 $kg.ha^{-1}$ P)

وزن هزار دانه: بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در تیمارهای مصرف ۶۰ تن کود گاوی + ۶۷ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_5) و شاهد (عدم مصرف کود گاوی و شیمیایی) (T_0) مشاهده گردید (جدول ۲). اختلاف بین تیمارهای مصرف ۴۵ تن کود گاوی +۱۰۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_3) و مصرف ۳۰ تن کود گاوی + ۱۳۳ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_4) از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. گزارش فلاح و همکاران (Falah et al., 2007) در برتری راندمان و طول دوره قابل دسترس بودن فسفر تیمار تلفیقی و همچنین برتری نیتروژن قابل دسترس تیمار کود دامی در مرحله پر شدن دانه نسبت به تیمار کود شیمیایی مؤید این مطلب است. مجیدیان (Majidiyan, 2000) نیز بیان کرد افزایش نیتروژن، وزن هزار دانه در بلال را افزایش می‌دهد. اویکه (Oikeh, 1998) ضمن مطاله پنج رقم ذرت تحت اثر چهار تیمار کودی نیتروژن مشاهده کرد که با افزایش تیمار کودی عملکرد دانه و وزن هزار دانه برای همه ارقام افزایش پیدا کرد. وزن هزار دانه در ذرت تابع توانایی گیاه در تأمین مواد پرورده برای مخزن‌ها و همچنین شرایط محیطی هنگام پر شدن دانه‌ها است و ظاهراً آزاد سازی عناصر غذایی از کود دامی در مرحله پر شدن دانه‌ها موجب افزایش وزن هزار دانه شده است (Falah et al., 2007).

عملکرد بیولوژیک: بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار مصرف مصرف ۶۰ تن کود گاوی + ۶۷ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_5) مشاهده شد (جدول ۲) که با سایر تیمارها از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت (جدول ۱). بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری از نظر صفت مذکور مشاهده نشد (جدول ۲). این نتیجه‌گیری با نتایج شیرانی و همکاران (Shirani et al., 2002) مطابقت داشت. قوش (Ghosh, 2004) نیز تأثیر معنی‌دار کود دامی در مقدار این شاخص را گزارش کرد. تابوسا و همکاران (Tabosa et al., 1990) نشان دادند که

مصرف ۱۰ تا ۳۰ تن کود گاوی یا ۱۰ تا ۱۵ تن در هکتار کود مرغی عملکرد سورگوم علوفه‌ای را در مقابسه با شاهد ۵۰۰ درصد افزایش داد. به نظر می‌رسد که در سیستم تغذیه تلفیقی، وجود کود نیتروژنه در مراحل اولیه رشد باعث افزایش رشد رویشی شده است و همچنین در مراحل بعدی آزادسازی نیتروژن و دیگر عناصر غذایی از کود دامی نیز موجب تقویت رشد زایشی گیاه شده است. در نتیجه در تیماری که عناصر غذایی مورد نیاز در تمام دوره رشد تأمین شده میزان عملکرد بیولوژیک آن نیز بالاتر بوده است.

عملکرد اقتصادی: بالاترین میزان عملکرد اقتصادی در تیمارهای مصرف ۶۰ تن کود گاوی + ۶۷ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_5)، ۲۰۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_2) و مصرف ۳۰ تن کود گاوی + ۱۳۳ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_4) مشاهده شد که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد نداشتند. در حالی‌که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بودند. کمترین میزان عملکرد دانه در شاهد (عدم مصرف کود گاوی و شیمیایی) (T_0)، مشاهده شد (جدول ۲). بالاتر بودن ارتفاع گیاه و عرض برگ پرچمی تعداد دانه در ردیف، و طول بلال و عملکرد بیولوژیک در مصرف ۶۰ تن کود گاوی + ۶۷ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره و فسفات آمونیوم (T_5) نسبت به سایر تیمارها با بالا بودن عملکرد دانه در تیمار مذکور مطابقت دارد. مطالعات زیادی همبستگی مثبت بین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شامل دانه در بلال و وزن هزار دانه را گزارش نموده‌اند. در این تحقیق نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با طول بلال (**۰/۸۶)، وزن هزار دانه (**۰/۶۱)، عملکرد بیولوژیک (**۰/۶۷)، تعداد دانه در ردیف (**۰/۹۷) و ارتفاع بوته (**۰/۸۶) وجود داشت (جدول ۳)، به نظر می‌رسد که بوته‌های بلند با رشد سریع مواد فتوسنتزی بیشتری تولید نموده‌اند، از این‌رو هم تعداد دانه در بلال و هم‌اندازه دانه افزایش یافته و در نتیجه عملکرد دانه افزایش یافته است. نتایج آزمایشات محققان دیگر نیز نشان داده که بیشترین میزان عملکرد دانه با مصرف ۲۰-۲۰-۴۰ کیلوگرم NPK در هکتار به دست آمد و عملکرد این تیمار نسبت به شاهد ۵۶ درصد بیشتر بود (Willman et al., 1987; Ottaviano & Camussi, 1981; Falah et al., 2007). مجیدیان (Majidiyan, 2000) نشان داد که کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت و باعث افزایش عملکرد دانه گردید، اگرچه با افزایش تیمارهای کودی نیتروژنه از ۲۰۰ به ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری در عملکرد دانه ایجاد نشد، اما یک روند افزایشی در عملکرد دانه با مصرف کود نیتروژنه مشاهده گردید. وی علت روند افزایش عملکرد دانه در تیمارهایی که کود نیتروژن دارند را افزایش تعداد دانه در بلال و تا حدودی وزن دانه در بلال ذکر کرد، به طوری‌که نیتروژن تعداد دانه در بلال و وزن دانه در بلال را افزایش داد. ظاهراً افزایش میزان رطوبت قابل دسترس خاک و کاهش دمای خاک با افزایش رشد سبزینگی و تولید تعداد دانه بیشتر در هر ردیف بلال، باعث افزایش عملکرد دانه شده است.

جدول ۳- ضریب همبستگی عملکرد دانه با صفات مورد بررسی در ذرت سینگل کراس ۷۰۴

Table 3- Correlation grain yield with measured traits in corn (single cross 704)

ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در ردیف Number of kernel in row	عملکرد بیولوژیک Biologic yield	وزن هزار دانه 1000- seed weight	طول بلال Ear length	
0.86**	0.97**	0.67**	0.61**	0.86**	عملکرد دانه Grain yield

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و ns عدم معنی‌داری می‌باشد.

* and **= Significant at 5 % and at 1% level, respectively. ns = Not significant

شاخص برداشت: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد بین تیمارهای مختلف از لحاظ شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و می‌توان استنباط نمود که شاخص برداشت در ذرت کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. شاخص برداشت به نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد زیستی اطلاق می‌شود (Akbari et al., 2005). شاخص برداشت بیان‌گر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین سازه های رویشی گیاه و دانه می‌باشد. از آن‌جایی که یکی از اجزای محاسبه شاخص برداشت عملکرد دانه است، تغییرات شاخص برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد. اما بر اساس فرمول هر عاملی که باعث شود عملکرد دانه بیشتر از وزن خشک کل تحت تأثیر قرار گیرد باعث تغییر شاخص برداشت می‌شود.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، از نتایج حاصل شده از این آزمایش روی اثر تیمارهای تلفیقی کود دامی و شیمیایی بر رشد و عملکرد ذرت سینگل کراس ۷۰۴ چنین نتیجه‌گیری می‌شود که در سیستم تغذیه شیمیایی، عناصر غذایی به ویژه نیتروژن در مرحله رشد رویشی مصرف شده و گیاه در مراحل بعدی به تدریج با کمبود آن‌ها رو به رو می‌شود و در سیستم تغذیه آلی، مواد غذایی مورد نیاز گیاه بایستی در اثر معدنی شدن کود فراهم شود، که به نظر می‌رسد به علت عدم توسعه ریشه‌ها و سرعت کم معدنی شدن در مراحل اولیه رشد دسترسی ریشه به عناصر غذایی محدود است و با پیشرفت رشد این محدودیت کاهش می‌یابد. با این‌حال، در سیستم تغذیه تلفیقی، کود شیمیایی مصرفی نه تنها رشد اولیه را تقویت می‌کند، بلکه معدنی شدن را نیز تسریع می‌نماید و از طرف دیگر کود گاوی عناصر غذایی گیاه را تا مراحل نهایی رشد فراهم نموده و در نتیجه عملکرد گیاه را به بالاترین سطح می‌رساند. مصرف توأم کودهای دامی وشیمیایی بر عملکرد و اجزاء عملکرد معنی‌دار شد و تیمار T_5 بیشترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارها داشت.

منابع

Ahmadian, A. 2005. Study the times of irrigation and animal manure quantitative and qualitative yield of green cumin. Msc thesis of Agronomy University of Zabol, Zabol, Iran. (In Persian with English Summary)

Akbari, GH.A., Mazaheri, D., and MokhtassiBidgoli, A. 2005. Effects of plant densities, different levels of nitrogen and potash on grain yield and yield components of maize *(Zea mays* L.). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 5: 54-59. (In Persian with English Summary)

Alizadeh, A., and Koocheki, A. 1995. Principles of Agronomy in Arid Regions (second volume). Astan Gods Press. Mashhad, Iran. 270 p. (In Persian)

Aliniya, M. 2001. Effect of the amount of chemical fertilizers on the soil and on the quantity and quality of fodder corn. MSc thesis of Agronomy, Islamic Azad University of Karaj, Karaj, Iran. (In Persian with English Summary)

Asgari, H. 1999. The influence of Agronomic features and chemical composition of corn, sunflower, sorghum, and sesame in different quantities of sodium chloride and nitrogen. Msc thesis on agronomy. University of Shiraz, Shiraz, Iran. (In Persian with English Summary)

Azizi, F., Rezvani, F., Hasanzadeh Khayat, M., Lakzian, A., and Nemati, N. 2008. The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological characters and the amount of essence of German figure (*Marticaria recutita* Goral cultivar). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant Research 24(1): 82-93. (In Persian with English Summary)

Chakerhosseini, M.R. 1999. The effect of iron and phosphate on the growth and chemical composition of corn and soybean. MSc thesis of Agronomy, University of Shiraz, Shiraz, Iran. (In Persian with English Summary)

Dahiya, S.S., Antilands, R.S., and Arwasra, P.S.K. 1997. Effect of farmyard manure and cadmium on the dry matter yield and nutrient uptake by maize. Journal of the Indian Society of Soil Science 32: 275-278.

Evans, P.S., Knezevic, S.Z., lindquist, J.L., and Ssapeiro, C.A. 2003. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. Weed Science 51: 546-554.

Falah, S., Ghalavand, A., and Khajepor, M.R. 2007. Influence the way of mixing animal manure with soil and combining it with chemical fertilizer on grain yield and yield components of corn in Khorramabad in Lorestan. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 40: 233-242. (In Persian with English Summary)

Ghosh, P.K. 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphor compost and fertilizer NPK on three cropping system in vetisoils of semi-arid tropics I. Crop yield and system performance. Bioresource Technology 75: 113-118.

Khodabandeh, N. 2005. Cereals. University of Tehran Press. Tehran, Iran. 537p. (In Persian)

Gupta, V.K., and Patalia, B.S. 1993. Nutrition of maize as influenced by zinc and nitrogen carrier. Journal of the Indian Society of Soil Science 41: 190-191.

Kafi, M., Ghasemi, A., and Esfahani, M. 2005. Influence of the effect of the levels of nitrogen fertilizer on yield and yield components of grain corn in the region of Guilan Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 12(5): 122-132. (In Persian with English Summary)

Hegde, D.M. 1996. Long-term sustainability of productivity in an irrigated sorghum-wheat system through integrated nutrient supply. Field Crops Research 48: 167-176.

Majidiyan, M. 2000. The effect of different levels of nitrogen fertilizer and water stress in different stages of growth on physiological characters, yield and yield components of corn in the region of Koshkak Fars. MSc thesis on agronomy, University of Shiraz, Shiraz, Iran. (In Persian with English Summary)

Marschener, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. New York 556.

Nassiri Moghaddam, H., and Dehghanian, S. 1991. Animal Nutrition. (Translation). Ferdowsi University of Mashhad Press. Mashhad, Iran. 732p. (In Persian)

Oikeh, S.O. 1998. Nitrogen fertilizer management effects on maize quality in the West Africa moist Savanna. Crop Science 38: 1056-1061.

Ottaviano, E., and Camussi, A. 1981. Phenotypic and genetic relationships between yield components in maize. Euphytica 30: 601-609.

Press, C.M., Mahaffee, W.F., Edwards, J.H., and Klocepper, J.W. 1996. Organic by-product effect on soil chemical properties and microbial communities. Compost Science and Utilization 4: 70-80.

Sadeghi, H. 2000. Effect of density and the amount of nitrogen fertilizer on physiological characteristics of yield and yield components of corn in the Koshkak region Fars province. Msc thesis on agronomy, University of Shiraz, Shiraz, Iran. (In Persian with English Summary)

Sedighi Niya, H. 2005. Influence of times of harvesting on yield and quality of grain sorghum silage. MSc thesis on agronomy, University of Zabol, Zabol, Iran. (In Persian with English Summary)

Shirani, H., Hajabasi, M.A., Afyuni, M., and Hemmat, A. 2002. Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. Soil and Tillage Research 68: 101-108.

Stevenson, C.K., and Win, G.S.B. 1969. Effect of time and source of nitrogen in the yield and nitrogen content of corn (*Zea mays* L.). Agronomy Journal 61: 381-384.

Tabosa, J.N., Santos, D.G., Tavares-Filho, J.J., Nascimento, M.M.A., Farias, I., Lira, M.A., and Santos, M.C. 1990. The effect of annual application of organic fertilizer on water use efficiency in forage sorghum in the semi-arid agricultural region of Pernam Buco Documentos Empresa Gapixsade Pesquisa. Agropecuaria. NO. 65, 960.

Zeraei, S. 1988. The results of chemical fertilizers and animal manure on fodder corn and onions in Isfahan. Industrial University of Isfahan, Iran. 45p. (In Persian with English Summary)

Yazdani, M.H., Pirdashti, M., Tajik, A., and Bahmanyar, A. 2008. The effect of *Trichoderma* spp. and different types of organic manure on growth and development of soybean (*Glycine max* L.). Electronic Journal of Field Crop Production 3: 65-82. (In Persian with English Summary)

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 4, Winter 2019, p. 1259-1268

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۱۲۶۸-۱۲۵۹

Growth Characteristics and Grain Yield of Corn (*Zea mays* L.) (Single Cross 704) Affected by the Combined Consumption of Chemical and Manure Fertilizers

H. Zarghani[1], P. Rezvani Moghaddam[2*], A. Ghanbari[3] and A.J. Yanegh[4]

Submitted: 30-12-2017
Accepted:19-02-2019

Zarghani, H., Rezvani Moghaddam, P., Ghanbari, A., and Yanegh, A.J. 2019. Growth characteristics and grain yield of corn (*Zea mays* L.) (single cross 704) affected by the combined consumption of chemical and manure fertilizers. Journal of Agroecology. 10(4):1259-1268.

Introduction

Chemical fertilizers have a significant effect on food production in the world and are one of the essential components in today's agriculture. It has been reported that the doubling of agricultural food production up to the 1990s, partly attributed to the increasing the use of nitrogen and phosphorous fertilizers by 6.9 and 3.5-fold, respectively. Increasing the use of chemical fertilizer in crop production systems, resulting in many environmental problems such as water, soil and air pollutions and also increasing the vulnerability of the agricultural ecosystems through the declining biodiversity. Therefore, conventional agriculture approaches in today's world are not acceptable because of relting onapplication of too much on artificial inputs and auxiliary energy infusions such as chemical fertilizers and pesticides creates an unstable farming system.. Organic fertilizers, such as animal manures, are able to increase soil water holding capacity, reduction drought stress, increase soil microbial diversity, improve the physical structure of the soil and prevent soil erosion. Various reports suggest that the combination of chemical and manure fertilizers to improve the quantity and quality of crop production is more effective than the separate application. Oikeh (1998) found that in five varieties of corn that are affected by nitrogen fertilizer, grain yield and 1000-seed weight for all varieties increased. Therefore, the present study was designed and carried out in order to determine the effect of chemical and manure fertilizers and combination of them on grain yield and yield components of corn and to obtain the optimal composition of these fertilizers.

Material and Methods

In order to investigate the effect of different amounts of chemical and animal manure fertilizers and the combination of them on grain yield and yield components of corn (single cross 704), a field study was conducted in 2004-2005 growing season in agriculture experiment station of Zabol University Iran. The experiment was conducted as a randomized complete block design with four replications. The experimental treatments were T0 (no fertilizer), T_1 (90 t.ha^{-1} cow manure), T_2 (200 and 150kg.ha^{-1}, nitrogen [N] and phosphorus [P], respectively), T_3 (45t.ha^{-1} cow manure+100kg.ha^{-1} N and 75kg.ha^{-1} P), T_4 (30t.ha^{-1} cow manure+133.32kg.ha^{-1} N and 100kg.ha^{-1} P), T_5 (60t.ha^{-1} cow manure +66.66kg.ha^{-1} N and 50kg.ha^{-1} P). Sowing was carried out in the first half of March. Filed irrigation during the growing season was carried out every 7-10 days.

Results and Discussion

Results showed that yield dry matter, plant height, number of grains per ear, number of grain per row, economic yield, biological yield, and harvesting index were affected by different fertilizer treatments. The highest grain yield (4825kg.ha^{-1}), biological yield (7850kg.ha^{-1}), length of ear (23.9cm), number of kernel per ear (36), 1000-seed weight

---

1, 2 and 4- Ph.D in Crop Ecology, Professor, and Ph.D in Crop physiology, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.
3- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol
(*- Corresponding Author Email: rezvani@um.ac.ir)
DOI:10.22067/jag.v10i4.71099

(176.1g) and plant height (198.3cm) were obtained at T_5 (60t.ha^{-1} cow manure +66.66kg.ha^{-1} N and 50kg.ha^{-1} P) treatment. There was a significant difference between T5 with other treatments. The results showed that there was a significant positive correlation between grain yield and ear length (r=0.86**), seed weight (0.61**), biological yield (0.67**), number of the kernel per row (0.97**) and plant height (0.86**). In addition, combined chemical and animal fertilizer treatments compare with single chemical and animal fertilizer treatments had more effect on yield components. There were no significant differences between T_1 (chemical fertilizer) and T_2 (animal manure) in terms of grain yield.

Conclusion

Based on our results, It can be concluded that the combination of 60t.ha^{-1} cow manure + 66.66kg.ha^{-1} N with 50kg.ha^{-1} P was the best treatment to produce corn in the studied region.

Keywords: Biological yield, Combined fertilizer, Economic yield, Harvest index